53　54　55【医学科】

理　科　問　題

2026（令和８）年度

【注意事項】

1. この問題冊子は「理科」である。
2. 理科は２科目を解答すること。試験時間は２科目合計で 180 分である。
3. 試験開始の合図まで，この問題冊子を開いてはいけない。ただし，表紙はあらかじめよく読んでおくこと。
4. 試験開始後すぐに，以下の 5. に記載されていることを確認すること。
5. この問題冊子の印刷は１ページから 15 ページまであり，解答用紙は問題冊子中央に９枚はさみこんである。

科　目	問　題	解答用紙
物　理	１ページから６ページ	３枚（53-1，53-2，53-3）
化　学	７ページから９ページ	３枚（54-1，54-2，54-3）
生　物	10 ページから 15 ページ	３枚（55-1，55-2，55-3）

6. 問題冊子に落丁，乱丁，印刷不鮮明な箇所等があった場合および解答用紙が不足している場合は，手をあげて監督者に申し出ること。
7. 試験開始後，解答する科目の解答用紙の所定欄に，受験番号と氏名を記入すること（１枚につき受験番号は２箇所，氏名は１箇所）。
8. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答用紙の裏面に記入してはいけない。
9. 解答する科目の問題番号に対応した解答用紙に解答していない場合は，採点されない場合もあるので注意すること。
10. 解答する字数に指定がある場合は，句読点も１字として数えること。英数字を記入する場合は，１字分のマス目に２文字まで記入してよい。
11. 問題冊子の中の白紙部分は下書き等に使用してよい。
12. 解答用紙を切り離したり，持ち帰ってはいけない。解答しない科目の解答用紙も提出すること。
13. 試験終了時刻まで退室を認めない。試験中の気分不快やトイレ等，やむを得ない場合には，手をあげて監督者を呼び，指示に従うこと。
14. 試験終了後は問題冊子を持ち帰ること。

54 化学

7ページから9ページ

〔 I 〕 一辺の長さが L である CsCl 型イオン結晶モデルを下図に示す。陰イオン半径 r_-，陽イオン半径 r_+，イオン半径比 $c = \dfrac{r_+}{r_-}$，円周率 π を用い，イオンは球体で最近接するイオンは互いに球体の面で接しているものとして以下の問いに答えなさい。

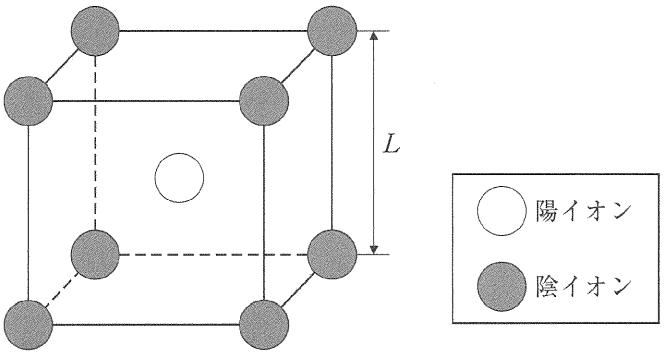

図　CsCl 型イオン結晶モデル

（1） 陽イオン，陰イオンのそれぞれに配位するイオンの個数を答えなさい。

（2） r_+ と L を用いて r_- を表わす式を求めなさい。

（3） 不安定な構造になるために，CsCl 型構造をとることができなくなる c を求めなさい。また，その理由を図や式などを用いて説明しなさい。

（4） CsBr 結晶も CsCl 型の結晶構造をとる。CsBr 結晶と CsCl 結晶ではどちらの融点が高くなると考えられるか答えなさい。また，その理由について説明しなさい。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み，下記の問いに答えなさい。ただし，原子量は，H = 1.0，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0 とする。

化合物 **A** は，分子量 266 で不斉炭素原子を 1 つ有する。化合物 **A** を無水酢酸と反応させると，分子量 308 の化合物 **B** が得られた。臭素水に化合物 **B** を加えると，溶液が無色に変化した。(A)化合物 **B** を水酸化ナトリウム水溶液に加えて加水分解すると，不斉炭素原子を有さない，炭素，水素，酸素のみからなる分子量 72 の化合物 **C** と，不斉炭素原子を 1 つ有する化合物 **D** のみが得られた。化合物 **C** 14.4 mg を元素分析装置で完全燃焼させると，二酸化炭素 35.4 mg と水 14.3 mg を生じた。臭素水に化合物 **C** を加えても，臭素水に色の変化は観察されなかった。

化合物 **D** を水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱したところ，酢酸と，分子量 83 の化合物 **E** と，化合物 **F** が，それぞれ等しい物質量で得られた。化合物 **E** と化合物 **F** は，いずれも不斉炭素原子を有さない。

化合物 **D** を硫酸酸性下，過マンガン酸カリウムと反応させると化合物 **G** が得られる。化合物 **G** に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ，酢酸が，反応した化合物 **G** と等しい物質量で得られ，さらに化合物 **F** が，反応した化合物 **G** に対し 2 倍の物質量で得られた。

また，化合物 **A** を水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱したところ，化合物 **C**，化合物 **E**，化合物 **F** のみが，それぞれ等しい物質量で得られた。

（1） 化合物 **C** の分子式を求めなさい。計算の過程も示すこと。また，化合物 **C** の構造式を書きなさい。その構造を導き出した過程についても説明しなさい。必要に応じて計算式や図も用いてよい。

（2） 化合物 **A**，**B**，**D**～**G** の構造式を書きなさい。不斉炭素原子を有する化合物については，その不斉炭素原子に＊印を付けて示すこと。

（3） 下線部(A)について，加水分解の反応後，化合物 **C** と化合物 **D** をそれぞれエーテル溶液として抽出によって分離するためには，どのような実験操作が必要か説明しなさい。

（4） 化合物 **E** を無水酢酸と反応させると化合物 **X** が得られる。化合物 **X** を，硫酸酸性下，過マンガン酸カリウムと反応させて得られる化合物を水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱しても，酢酸と化合物 **F** が得られる。このことをふまえて，化合物 **F** の構造を導き出した過程について，できるだけ詳しく文章で説明しなさい。必要に応じて計算式や図も用いてよい。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み，下記の問いに答えなさい。

塩化アンモニウム NH_4Cl は水溶液中で(A)酸性を示す。(B)0.1 mol/L NH_4Cl 水溶液と 0.1 mol/L アンモニア NH_3 水溶液を体積比 1：2 で混合すると，およそ pH 10 の水溶液が得られる。この水溶液中でエチレンジアミン四酢酸(H_4Y)は 4 つの H^+ が電離した 4 価陰イオン(Y^{4-}，下図)となる。Y^{4-} は 2 対の N の非共有電子対と 4 対の O^- の非共有電子対により六座配位子としてはたらき，(C)亜鉛(Ⅱ)イオン Zn^{2+} と反応すると安定な無色の錯イオン ZnY^{2-} を生じる。この反応は以下のような平衡反応で，その平衡定数 K_1 は極めて大きい。

$$Zn^{2+} + Y^{4-} \rightleftarrows ZnY^{2-} \qquad K_1 = \frac{[ZnY^{2-}]}{[Zn^{2+}][Y^{4-}]}$$

(D)この反応を利用したキレート滴定により，水溶液中の Zn^{2+} の濃度を決定することができる。用いる指示薬エリオクロムブラック T(EBT)は pH 10 水溶液中では青色を示すが，Zn^{2+} と反応すると赤色の錯体 Zn-EBT を生じる。この反応は以下のような平衡反応である。

$$Zn^{2+} + EBT \rightleftarrows Zn\text{-}EBT \qquad K_2 = \frac{[Zn\text{-}EBT]}{[Zn^{2+}][EBT]}$$

このときの平衡定数 K_2 は K_1 に比べてはるかに小さい。

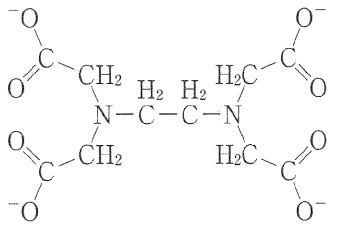

図　Y^{4-} の構造

(1)　下線部(A)について，酸性を示す理由を答えなさい。

(2)　下線部(B)の水溶液が問題文に示したキレート滴定で用いられる理由を答えなさい。

(3)　下線部(C)について，ZnY^{2-} が安定な理由を答えなさい。

(4)　下線部(D)の滴定を行ったところ，未知濃度 x[mol/L]，体積 V_1[mL]の Zn^{2+} 水溶液に c[mol/L]Y^{4-} 水溶液を V_2[mL]加えたとき終点に達した。このとき用いる実験器具を図示し，実験操作を説明しなさい。また，未知濃度 x を表す数式を答えなさい。

(5)　(4)の滴定の終点付近で溶液色はどのように変化するか答えなさい。また，そのように考えた理由も記すこと。